



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ**

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

**ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A ROBOTIKY**

INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

**BEZPEČNOST OBRÁBĚCÍCH STROJŮ**

MACHINE TOOLS SAFETY

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Jakub Böhm

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

**BRNO 2016**



# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky  
Student: **Jakub Böhm**  
Studijní program: Strojírenství  
Studijní obor: Základy strojního inženýrství  
Vedoucí práce: **doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.**  
Akademický rok: 2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## Bezpečnost obráběcích strojů

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rešerše současného stavu požadavků plynoucích ze směrnic Evropského parlamentu a Rady vztahujících se k obráběcím strojům. Analýza požadavků standardů - harmonizovaných norem - vztahujících se k bezpečnosti obráběcích strojů.

### Cíle bakalářské práce:

Provést rešerši současných legislativních požadavků EU vztahujících se k obráběcím strojům.  
Provést rešerši současných legislativních požadavků ČR vztahujících se k obráběcím strojům.  
Provést rešerši současných harmonizovaných norem vztahujících se k bezpečnosti obráběcích strojů.  
Utřídit informace a zpracovat požadavkový list na preventivní opatření ke snížení rizik pro vybraný obráběcí stroj.

### Seznam literatury:

Marek, J. a kol. (2015): Konstrukce CNC obráběcích strojů III, MM special. Praha: MM publishing, ISBN: 978-80-260-8637- 6

Přístup k právu Evropské unie, [www.eur-lex.eu](http://www.eur-lex.eu), přístup 30.11.2015

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, [csnonline.unmz.cz](http://csnonline.unmz.cz), přístup 30.11.2015

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16.

V Brně, dne 30. 11. 2015



doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan

## **ABSTRAKT**

V této bakalářské práci je vypracován přehled legislativních požadavků a směrnic požadovaných dle Evropského parlamentu a Rady v oblasti obráběcích strojů. Dále se práce zabývá harmonizovanými normami v oblasti bezpečnosti, jejich vysvětlení a zařazení do právních systémů. Následně je zde vypracován přehled bezpečnostních požadavků pro elektroerozivní hloubičku.

## **ABSTRACT**

This thesis contains an overview of safety requirements and standards by the European Parliament and Council in the field of machine tools. The second chapter concerns harmonisation standards in the area of safety, its explanation and integration into the legal system. Safety requirements are shown on EDM system.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

bezpečnost, obráběcí stroj, normy, směrnice, legislativa, elektroerozivní hloubička

## **KEYWORDS**

safety, machine tool, standarts, directives, EDM



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

BÖHM, J. *Bezpečnost obráběcích strojů*, Brno, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství. 2016, 48 s., Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.





## **PODĚKOVÁNÍ**

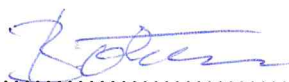
Tímto děkuji panu doc. Ing. Petru Blechovi Ph.D. za rady a připomínky během zpracování této práce.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Blechy, Ph.D. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 23.5.2016



Jakub Böhm



# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>OBECNÉ INFORMACE, VYSVĚTLENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ .....</b>	<b>17</b>
2.1	Důvody pracovních úrazů .....	17
2.2	Rizikové faktory při práci na obráběcích strojích .....	17
2.3	Technická normalizace.....	17
<b>3</b>	<b>LEGISLATIVA EVROPSKÉ ÚNIE .....</b>	<b>19</b>
3.1	Výběr Evropských směrnic a nařízení .....	20
3.2	Systém RAPEX.....	21
<b>4</b>	<b>LEGISLATIVA ČESKÉ REPUBLIKY .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>TECHNICKÉ NORMY .....</b>	<b>25</b>
5.1	Mezinárodní normy .....	25
5.2	Harmonizované normy.....	26
5.3	EN - Evropské technické normy .....	26
5.4	Národní technické normy .....	27
<b>6</b>	<b>BEZPEČNOST STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ.....</b>	<b>29</b>
6.1	Analýza rizik .....	29
6.1.1	Mezní hodnoty stroje .....	29
6.1.2	Identifikace nebezpečí.....	30
6.1.3	Odhad rizika.....	30
6.2	Strategie posouzení a snížení rizika .....	31
6.3	Zabudovaná bezpečnostní opatření .....	31
6.4	Ochranná opatření .....	31
6.5	Další relevantní bezpečnostní normy .....	32
<b>7</b>	<b>ZÁSADY BOZP.....</b>	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>BEZPEČNOST ELEKTRO EROZIVNÍ HLOUBIČKY .....</b>	<b>35</b>
8.1	Popis zařízení .....	35
8.2	Princip obrábění .....	36
8.3	Výběr relevantních bezpečnostních norem .....	36
8.4	Posouzení a snižování rizik .....	37
8.4.1	Identifikace významných nebezpečí .....	37
8.4.2	Odhad rizika.....	38
8.4.3	Opatření pro snižování rizik.....	40
8.5	Povinné značení .....	40
8.6	Požadavkové listy.....	41
8.6.1	Požadavkový list pro elektrody a generátor .....	41
8.6.2	Požadavkový list pro základ stroje.....	43
8.6.3	Požadavkový list pro zásobník na elektrody.....	44
8.6.4	Požadavkový list pro suport.....	46
8.6.5	Požadavkový list pohony, vedení a převody.....	47
	.....	48
8.6.6	Požadavkový list pro pracovní prostor a dielektrikum .....	49
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>51</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>53</b>

<b>11</b>	<b>SEZNAM DEFINIC, ZKRATEK, OBRÁZKŮ A TABULEK .....</b>	<b>55</b>
11.1	SEZNAM DEFINIC.....	55
11.2	SEZNAM ZKRATEK.....	56
11.3	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	56
11.4	SEZNAM TABULEK.....	57

# 1 ÚVOD

Bezpečnost je jedním z nejdůležitějších kritérií jak pro jeho konstrukci tak i následný provoz. Nejdůležitějším bodem bezpečnosti je ochrana zdraví obsluhy, nejméně důležitou částí je však i ochrana stroje samotného. Touto problematikou se mimo jiné zabývají technické normy a legislativní požadavky společenství států nebo jednotlivých států, za předpokladu, že nejsou součástí některého společenství. Normy však nejsou nijak legislativně závazné. Fungují pouze jako kvalifikované doporučení. Avšak splněním těchto požadavků se zaručuje jednodušší uplatnění na trhu. V této práci se budu zabývat pouze evropskými a harmonizovanými normami zaměřené právě na bezpečnost obráběcích strojů a jejich zařazení do právního systému.

Tyto požadavky neplatí pouze pro běžný provoz, ale pamatují i na situace jako je seřizování stroje, vkládání nových dílu atd., tj. situace kdy musí obsluha pracovat ve vnitřním/pracovním prostoru stroje. Při čem v těchto situacích není žádané úplné vypnutí stroje, zejména při jeho seřizování kdy přímo vyžadujeme, aby jeho osy byly v pohybu avšak při omezené rychlosti.





## 2 OBECNÉ INFORMACE, VYSVĚTLENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

### 2.1 Důvody pracovních úrazů

Společně s vývojem obráběcích a tvářecích strojů se vyvíjí i bezpečnost jejich provozu. I když je malé zastoupení smrtelných pracovních úrazů na těchto strojích tak není možné bezpečnost nijak zanedbávat.

Nejčastěji nedostatky v bezpečnosti jsou nefunkční ochranná zařízení těchto strojních zařízení - ochranné kryty nebezpečných částí strojů jsou demontovány, světelná elektrická ochrana vyřazena z provozu apod. Toto je způsobeno především pohodlností obsluhy nebo údržby namontovat ochranné kryty. Ze statistiky vyplývá, že v roce 2013 bylo při více než 1/3 provedených kontrol zjištěno nějaké pochybení. [35]

### 2.2 Rizikové faktory při práci na obráběcích strojích

Rizika vycházející z každé nebezpečné situace závisí na závažnosti úrazu a pravděpodobnosti jeho výskytu. Pravděpodobnost výskytu úrazu je poté funkce vystavení osob nebezpečí, výskyt nebezpečné události a možnosti vyvarovat se úrazu.

#### *Nejběžnější úrazy při práci na obráběcích strojích*

- Poranění rukou o ostří nástrojů, a to při upínání a výměně obrobků.
- Poranění očí, popálení rukou a obličeje od odletujících třísek.
- Další drobné poranění jako jsou pohmožděniny při neopatrné manipulaci.
- Fatální úrazy vlivem nesprávné manipulace se strojem a porušení bezpečnostních předpisů [25]

### 2.3 Technická normalizace

Pro opakující se technické úkony se zavádí technická normalizace, která zajišťuje nejvýhodnější technické řešení z hlediska hospodárnosti, kvality a bezpečnosti. Přitom technická normalizace na základě ověřených výsledků vědy, techniky a praxe sjednocuje, zjednodušuje nebo zobecňuje:

- parametry výrobků, které zajišťující v provozu jejich spolehlivost a vyměnitelnost
- vlastnosti výrobků a materiálů co se týče kvality, mechanických, chemických a fyzikálních vlastností
- způsoby výpočtů, projektování a konstruování
- metody zkoušení a prověřování plnění dodávek surovin, materiálů nebo výrobků
- technologii a organizaci výroby nebo jiné činnosti, výrobní nebo pracovní postupy, způsob montáže, provozu a údržby zařízení, způsob balení, dopravy, označování, uskladnění
- opatření pro bezpečnost a ochranu zdraví, věcí apod.
- značky, symboly, názvy, měřicí jednotky, veličiny [3] [6] [20]



### 3 LEGISLATIVA EVROPSKÉ ÚNIE

Evropské státy se zavázaly plnit nařízení a požadavky CEN (Evropský výbor pro normalizaci), a to i nečlenské státy Evropské unie jako například Švýcarsko, Norsko nebo Turecko. Tyto státy jsou proto povinny přijímat tyto nařízení a požadavky jako národní a to bez jakýchkoliv modifikací.

Systém technické normalizace je velmi podobný tomu národnímu. Základní zásadou je, že technické komise jsou základním pracovním orgánem evropských normalizačních organizací, odkud pocházejí všechny technické normy. Členové dostávají připravené materiály k vyjádření a k připomínkám. Česká republika je členem mezinárodních normalizačních organizací ISO a IEC. Výsledkem činnosti těchto organizací, jejich technických komisí, jsou normy ISO nebo IEC. Československo patřilo k zakládajícím zemím, po rozpadu ČSFR bylo nutno naše členství obnovit. Hlasování o návrzích norem je v mezinárodních normalizačních organizacích rovné<sup>1</sup>. Česká republika je dále členem evropských normalizačních organizací CEN, CENELEC a ETSI – členem CEN od 1. dubna 1997, členem CENELEC od 1. listopadu 1997. Výsledkem činnosti těchto organizací jsou dokumenty – evropské normy označované EN.

#### ***Práva a povinnosti člena mezinárodních normalizačních organizací:***

- placení členských příspěvků
- aktivní účast na řešení úkolů
- povinnost hlasovat o návrhu
- povinnost zavést návrh
- zrušení konfliktních norem
- ohlašovací povinnost<sup>2</sup>

Požadavkem pro přijetí nových zemí do evropských normalizačních struktur je kromě členství v EU také zavedení do soustavy národních norem minimálně 80 % vydaných evropských norem v okamžiku přijetí a do 1 roku zbytku vydaných evropských norem.

Všechny členské státy mají za povinnost převzetí všech norem a zrušení konfliktních norem. Pro zajištění volného pohybu zboží v Evropě. Při činnostech v evropských normalizačních organizacích je nutno vyvinout maximální úsilí pro dosažení konsensu. V případě nemožnosti zavést rozhodnutí z důvodů, které není kompetentní změnit, musí přesto učinit vše, aby vyvolal nutné změny.

Tudíž všechny směrnice vydané evropskou unií se na území daného státu stávají nařízením vlády. [23]

---

<sup>1</sup> Každý členský stát má k dispozici jeden hlas

<sup>2</sup> Oznámení záměru zpracovat novou normu národním normalizačním orgánem

### 3.1 Výběr Evropských směrnic a nařízení

**Směrnice 2001/95/ES** ze dne 3. prosince 2001 o obecné bezpečnosti výrobků. Jejím cílem je zajistit vysokou úroveň spotřebitelské bezpečnosti. Požaduje zajištění bezpečnosti prodáváného zboží.

Relevantní body směrnice:

- Výrobky umístěné na trh EU musí být bezpečné, tudíž musí odpovídat konkrétním normám EU
- Definuje povinné označování výrobků
- Pověřené vnitrostátní orgány mají pravomoc sledovat bezpečnost výrobků a provádět opatření proti nebezpečným výrobkům
- Vytvoření systému RAPEX [19] [22]

**Směrnice 2006/42/ES** – naplnění této směrnice podporuje Bezpečnostní normu ČSN EN ISO 12100, která je základem bezpečnostních požadavků pro obráběcí stroje. Tato norma je podrobněji rozebrána v další části této práce.

Tato směrnice je nejvýznamnější směrnicí bezpečnosti strojních zařízení. V České republice je tato směrnice prováděna nařízením vlády 176/2008 Sb. o technických požadavcích na strojní zařízení.

Tato směrnice se týká:

- strojních zařízení;
- vyměnitelných přídatných zařízení;
- bezpečnostních součástí;
- příslušenství pro zdvihání;
- mechanických převodových zařízení;
- neúplných strojních zařízení.

V této směrnicí je upraveno i posuzování shody strojního zařízení. Shoda musí být posouzena u každého zařízení před tím, než je uveden na trh. U každého výrobku musí být zdokumentovány výsledky posuzování shody pro volný pohyb v rámci EU. [26]

**Směrnice 2014/30/EU** - sbližování právních předpisů států EU o elektromagnetické kompatibilitě - schopnost zařízení fungovat bez způsobování elektromagnetického rušení jiného zařízení. Tato směrnice nahrazuje předchozí směrnicí 2004/108/ES. [24]

**Rozhodnutí 768/2008/ES** - o společném rámci pro uvádění výrobků na trh a o zrušení rozhodnutí Rady 93/465/EHS [24]

**Nařízení č. 764/2008** - stanovení postupů týkajících se uplatňování některých vnitrostátních technických pravidel u výrobků uvedených v souladu s právními předpisy na trh v jiném členském státě [24]

**Směrnice 2014/35/EU** - harmonizace právních předpisů států EU týkajících se elektrických zařízení určených pro používání při určitých napětích. Definuje elektrické zařízení jako zařízení určené pro použití v rozsahu střídavých napětí od 50 do 1 000 V a stejnosměrných od 75 do 1 500 V [14] [24]

### 3.2 Systém RAPEX

Nebezpečné výrobky jsou na území EU sledovány prostřednictvím systému včasného varování RAPEX - Rapid Alert System for Non-Food Products. Tento systém vznikl na základě směrnice o všeobecné bezpečnosti výrobků 2001/95/ES. Fungováním tohoto systému je v České republice pověřeno ministerstvo průmyslu a obchodu. Systém shromažďuje informace o nebezpečných výrobcích, které byly v Evropské unii staženy z trhu, díky čemuž je možné v celé EU rychle reagovat a zajišťovat patřičná opatření.

Tyto opatření mohou zakázat nebo zastavit prodej, stažení výrobku z trhu nebo odmítnutí dovozu tohoto výrobku.

Jak je patrné z názvu tento systém se zaměřuje na nepotravinářské výrobky tudíž i na obráběcí stroje. Pouze tedy na ty které představují riziko pro bezpečnost. Vnitrostátní orgány jednotlivých členů systému, v případě České republiky MPO, mají za úkol kontrolovat povinnost uvádět na trh pouze bezpečné výrobky.

Výrobci nebo dovozci jsou zodpovědní za uvádění pouze bezpečné výrobky. V opačném případě musí přijmout patřičná opatření, kterými zamezí dalšímu nebezpečí pro spotřebitele. O tomto problému musí být informovány vnitrostátní orgány. Nebezpečný výrobek je nutné jasně identifikovat, popsat jaké nebezpečí představuje, a poskytnout všechny údaje pro jeho sledování. Představuje-li takový výrobek závažné nebezpečí, jsou tyto informace prostřednictvím systému RAPEX předány evropské Komisi a ostatním zemím v systému. [18] [19] [22]



## 4 LEGISLATIVA ČESKÉ REPUBLIKY

V České republice je základem pro technické požadavky na výrobky **zákon č.22/1997 Sb.** O technických požadavcích na výrobky, který je dále upraven a novelizován dalšími zákony. Tyto zákony upravují výrobu, provoz, prodej všech výrobků a to i včetně strojů.

S těmito zákony, zejména pak zákon č.22/1997 Sb., vznikly nařízení vlády, díky kterým bylo možné vkládat do našeho právního řádu evropské směrnice. Tyto změny lze charakterizovat:

- stát zaručuje tvorbu a vydávání technických norem<sup>3</sup>
- tvorbu a vydávání ČSN nezajišťuje orgán státní správy, ale právnická osoba pověřená Ministerstvem průmyslu a obchodu
- ČSN není možno vydat jako závaznou
- závaznost českých technických norem ČSN byla ukončena ke dni 31. 12. 1999
- zavádějí se harmonizované ČSN
- stanoví se zákaz rozmnožování a rozšiřování ČSN bez souhlasu pověřené právnické osoby a zákaz označování jiných dokumentů značkou ČSN, porušení těchto zákazů je postižitelné pokutou

Zákon sjednotil pojetí<sup>4</sup> norem v České republice a v Evropské unii. Nařízená závaznost norem u nás po roce 1948 nahrazovala neúčast konkurence, protože v některých oborech docházelo ke snižování požadavků na výrobky.

V západním světě byly normy nezávazné a jejich plnění zaručovala konkurence. Jelikož jejím neplněním poškozoval výrobce především sám sebe tím, že se připravoval o potenciální zákazníky. Proto v tomto systému dobrovolného plnění norem dochází k minimu porušování norem. Nařízení vlády jsou převzaté požadavky směrnic Evropské unie, které jsou zveřejňované ve Sbírce zákonů České republiky. [20]

Zákony a nařízení ovlivňující posuzování bezpečnosti obráběcích strojů:

- zákon č.59/1998 Sb. o odpovědnosti za škodu způsobenou vadou výrobku – upravuje odpovědnost za vadu
- zákon č.102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti výrobků s novelou 281/2009 Sb. – zaručení souladu s právem EU ohledně bezpečnosti a ochrany zdraví.
- nařízení vlády č. 176/2008 Sb. – přijetí směrnice 2006/42/ES
- nařízení vlády č. 90/2016 Sb. - přijetí směrnice 2014/30/EU
- nařízení vlády 118/2016 Sb. – přijetí směrnice 2014/35/EU

---

<sup>3</sup> ČSN

<sup>4</sup> Normy jako dobrovolné nezávazné dokumenty

## **Nařízení vlády**

Patří mezi prováděcí právní předpisy. Pravomoc vydávat nařízení vychází z Ústavy<sup>5</sup>. K provádění zákona může vláda vydávat nařízení, které podepisuje předseda vlády a příslušný člen vlády. Schvalování nařízení vlády se řídí Legislativními pravidly vlády a Jednacím řádem.

Legislativní pravidla vlády uvádí:

- Zákonem nelze měnit nařízení vlády zároveň nařízením vlády nelze měnit vyhlášku. Zákonem lze však celé nařízení vlády zrušit, ruší-li se zároveň zmocnění k jejich vydání nebo v případě nařízení vlády, ruší-li se ustanovení zákona, které nařízení vlády provádí, bylo-li vydáno bez zvláštního zmocnění v zákoně k jeho vydání.
- Nařízení vlády, jako prováděcí předpis k zákonu, může obsahovat pouze právní normy, které nepřekračují meze zákona, k jehož provedení je vydáno, a které tento zákon provádí. Do nařízení vlády se nepřejímají ustanovení prováděného zákona. Nařízení vlády nesmí nově upravovat věci, jejichž úprava patří do zákona
- Úplné znění nařízení vlády nebo vyhlášky se ve Sbírce zákonů nevyhlašuje. Stane-li se nařízení vlády nebo vyhláška na základě novel nepřehledná, je třeba vydat nové nařízení vlády nebo novou vyhlášku. [27]

---

<sup>5</sup> Čl. 78 Ústavy



## 5 TECHNICKÉ NORMY

Norma je vyjádřením požadavků na to, aby výrobek, proces nebo služba byly za specifických podmínek vhodné pro daný účel.

Stanoví základní požadavky na kvalitu a bezpečnost, slučitelnost, zaměnitelnost, ochranu zdraví a životního prostředí. Usnadňuje volný pohyb zboží v mezinárodním obchodu, snaží se, aby výroba byla racionální, aby se ochrana životního prostředí a konkurenceschopnost vzájemně podporovaly, aby na vnitřním trhu byli spotřebitelé dostatečně chráněni.

V současné době je technická norma kvalifikované doporučení, není závazná. Její používání je dobrovolné, avšak všestranně výhodné. Norma je veřejně dostupný dokument, to znamená, že je přístupná ve všech fázích vzniku a používání v praxi. Je to dokument založený na souhlasu všech zúčastněných stran se zásadními otázkami řešení. Tím se norma liší od právních předpisů, které mohou vznikat bez projednání a souhlasu všech, jichž se týkají. Druhy norem se liší podle obsahu, který je určující pro účel jejich použití (terminologické, základní, zkušební, normy výrobků, bezpečnostní předpisy, normy postupů/služeb, řízení jakosti, rozhraní, zaměnitelnosti) [20]

### *Struktura bezpečnostních norem*

- **normy typu A** (základní bezpečnostní normy) - Normy platné pro všechna strojní zařízení. Obsahují základní pojmy, zásady pro konstrukci atd.
- **normy typu B** (Skupinové bezpečnostní normy) - Normy použitelné pro větší skupinu strojů. Zabývají se jedním typem bezpečnostních zařízení nebo jedním bezpečnostním hlediskem.
  - **Normy typu B1** – zabývají se jednotlivými bezpečnostními hledisky (tepnota, hluk apod.)
  - **Normy typu B2** – zabývají se jednotlivými bezpečnostními zařízeními (ochranné kryty, blokové zařízení apod.)
- **normy typu C** (bezpečnostní normy pro stroje) - Zabývají se detailními požadavky pro jednotlivé stroje.

Pokud se norma typu C liší v jednom nebo více bodech od normy typu B. Potom má vždy přednost dodržení normy typu C. [10]

### 5.1 Mezinárodní normy

Jednou z nejvýznamnějších norem je ISO, která významově stojí nad národními normami tak i nad těmi evropskými.

**ISO** - *International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro standardizaci)*

**IEC** - *International Electrotechnical Commission (Mezinárodní komise pro elektrotechniku)*

Jedná se všeobecně o nejznámější organizaci pro standardizaci mezi veřejností. Nejznámější takovou normou mezi veřejností je norma ISO 9001 stanovující požadavky na systém řízení kvality. [5]

## 5.2 Harmonizované normy

Dle nařízení Evropské unie č. 1025/2012 se jako harmonizovaná norma rozumí evropská norma, která je přijatá na základě žádosti komise za účelem uplatňování harmonizačních právních předpisů. [13]

Princip harmonizace norem spočívá v tom, že normy jsou zavedeny jednotně ve všech státech, které mezi sebou obchodují. Na výrobky jsou pak kladené stejné požadavky a tím jsou vyloučeny technické překážky obchodu.

ČSN se stane harmonizovanou technickou normou, když přejme požadavky harmonizačních dokumentů bez jakýchkoliv modifikací, které byly uznány Evropskými úřady jako harmonizovaná evropská norma v souladu s legislativou EU.

### *Převzetí technických norem do soustavy ČSN*

- **překladem**  
v české normě za národní titulní stranou (stranami) s potřebnými informačními údaji v českém jazyce následuje text v českém jazyce doplněný v případě potřeby o národní přílohu
- **převzetím originálu**  
v české normě za národní titulní stranou (stranami) s potřebnými informačními údaji v českém jazyce následuje text anglického (případně i francouzského) originálu doplněný v případě potřeby o národní přílohu
- **schválením k přímému používání**  
používání evropské normy je vyhlášeno ve Věstníku ÚNMZ a pokud zákazník normu požaduje, obdrží text anglického originálu vložený v obálce s názvem a označením normy v českém jazyce

Převzetím mezinárodní normy se ruší překonané či konfliktní původní české technické normy. [2] [20]

Označení normy se pak skládá ze značky ČSN a značky přejímané normy (EN, ISO, apod.).

## 5.3 EN - Evropské technické normy

Jedná se o mezinárodní technickou normu s platností na území Evropské unie. Evropskou normalizací se zabývají normalizační organizace CEN, CENELEC a ETSI. Evropský výbor pro normalizaci – CEN (European Committee for Standardization) Sdružuje národní normalizační organizace všech 27 členských států EU včetně Norska a Švýcarska. Její činnost je zaměřena na všechna odvětví s výjimkou elektrotechniky. Normy vydávané Evropským výborem pro normalizaci nesou označení EN. CEN na základě Vídeňské dohody při tvorbě norem úzce spolupracuje s ISO.

Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice – CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) CENELEC stejně jak CEN sdružuje státy EU. Jejich činnost je zaměřena výhradně na oblasti elektrotechniky. Stejně jako normy vydávané CEN nesou normy CENELEC označení EN. Normy vydávané Evropským výborem pro normalizaci nesou

označení EN. CENELEC na základě Drážďanské dohody při tvorbě norem úzce spolupracuje s IEC.

Evropský ústav pro telekomunikační normy – ETSI (European Telecommunications Standards Institute) ÚNMZ zabezpečuje úkoly národní normalizační organizace v Evropském ústavu pro telekomunikační normy. [23]

## 5.4 Národní technické normy

Jejich tvorbou a vydáváním se zabývají normalizační úřady jednotlivých států, jejich platnost je omezena pouze na území daného státu. Tyto normy nemohou být, v případě členů EU, nijak v rozporu s Evropskými normami. Jelikož by hrubě porušovaly práva a povinnosti člena mezinárodních normalizačních organizací a dále je toto jednání trestně postižitelné. [32]

### *České technické normy*

Jsou to národní technické normy, které jsou označovány zkratkou ČSN. V právních předpisech a nařízeních vlády České republiky je na tyto normy odkazováno. Používání těchto norem uživateli zaručuje naplnění požadavků legislativy ČR a tedy i jednodušší a kvalifikovanější uplatnění na trhu. V České republice se tvorbou a vydáváním norem zabývá, podle zákona č. 22/1997 Sb ÚNMZ. [20]

### *Další národní normy*

**ANSI** (*American National Standards Institute*), **DIN** (*Deutsche Industrie-Norm*, Německo), **GOST** (*Gosstandart-Rusko*), **JIS** (Japonsko), **NF** (Francie), **ÖNORM** (Rakousko), **PN** (Polsko), **STN** (Slovenská Technická Norma), **UNI** (Itálie), **ASME**, **ASTM**, **BS**, **SAE**, **UOP**, **ETSI**, **IEC**, **UIC**, **UNE**, **GB**, **GAZPROM**, **VDI**, **AD 2000** [3] [4]



## 6 BEZPEČNOST STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ

Základní harmonizovaná bezpečnostní norma pro strojní zařízení je ČSN EN ISO 12100 Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení a snižování rizika. V České republice platná od července 2011. Tato norma byla převzata do soustavy ČSN překladem.

Tato norma je normou typu A. Norma specifikuje základní terminologii, zásady a metody pro dosažení bezpečnosti při konstrukci stroje. Dále pak specifikuje zásady pro posouzení a eliminaci rizik.

### 6.1 Analýza rizik

Analýza rizik umožňuje rozhodnout, zda je nutné dále snižovat rizika spojená se strojním zařízením.

#### 6.1.1 Mezní hodnoty stroje

Pro identifikaci a posouzení rizika je nutné určit a přihlížet k mezním hodnotám stroje po celou dobu jeho životnosti.

##### 1) Vymezení používání

Pro vymezení používání stroje musíme vzít v potaz jeho používání a zhodnotit jeho předpokládané nesprávné používání. Dále je nutné brát v úvahu následující hlediska:

- Provozní režimy stroje, postupy, zásahy při selhání
- Umístění stroje, fyzické predispozice obsluhy<sup>6</sup> a jejich indispozice<sup>7</sup>
- Zkušenosti, schopnosti a úroveň zručnosti obsluhy<sup>8</sup>
- Ohrožení jiných osob<sup>9</sup> než obsluhy, které nemají dostatečné znalosti o nebezpečí stroje, o pracovních postupech nebo stanovených bezpečných cestách v provozu

##### 2) Vymezení prostoru

- Rozsah pohybu
- Prostor pro ovládání stroje a jeho údržbu

<sup>6</sup> Rozhoduje, zdali se jedná o muže nebo ženu, praváka nebo leváka, věk apod.

<sup>7</sup> Zhoršené vidění, silové schopnosti apod.

<sup>8</sup> Veřejnost, učeň, technik

<sup>9</sup> Děti, široká veřejnost apod.

### 3) *Vymezení doby*

- Životnost stroje nebo jeho součástí
- Intervaly údržby

### 4) *Další vymezení*

- Udržovatelnost a udržování požadované čistoty
- Vlastnosti zpracovávaného materiálu
- prostředí<sup>10</sup>

#### **6.1.2 Identifikace nebezpečí**

Při identifikaci nebezpečí musí konstruktér přihlížet ke všem předvídatelným rizikům, které mohou nastat během celého životního cyklu stroje.<sup>11</sup> Díky identifikaci nebezpečí může konstruktér přijmout opatření, která povedou ke snížení rizik.

Dále se musí přihlédnout k nebezpečí vzniklým:

- vzájemným působením stroje a obsluhy při všech možných stavech během provozu
- různými stavy stroje:
  - normální provoz – stroj pracuje tak jak se od něj očekává
  - porucha – selhání stroje/jedné nebo více součástí, přerušování dodávky energie atd.
- nepředpokládané chování obsluhy

#### **6.1.3 Odhad rizika**

Pro odhad rizika musí konstruktér vzít v úvahu následující faktory:

- vystavené osoby<sup>12</sup>
- lidské faktory: stres, únava, působení mezi více osobami atd
- možnost vyřazení nebo obejití bezpečnostních opatření

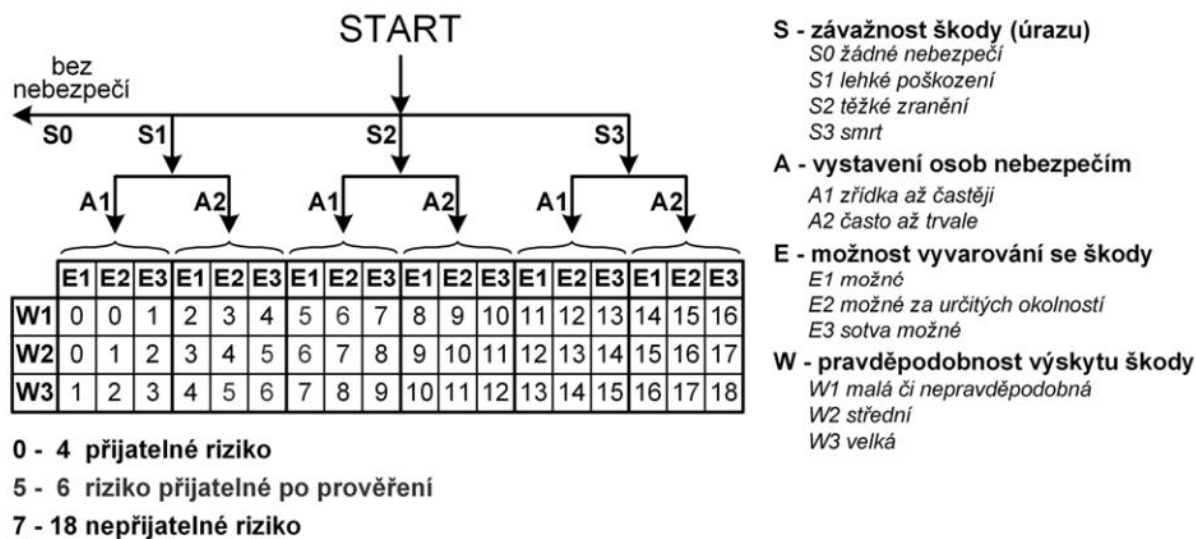
Při odhadování rizika je možné použít následující graf (obrázek 1)

---

<sup>10</sup> Vymezení maximální a minimální okolní teploty, vlhkosti, prašnosti

<sup>11</sup> Doprava, montáž, uvedení do provozu, používání, demontáž a likvidace

<sup>12</sup> Obsluha a další, kteří mohou být vystaveni riziku



Obrázek 1 Graf pro odhad rizika [12]

## 6.2 Strategie posouzení a snížení rizika

K posouzení a snížení rizika musí konstruktér určit mezní hodnoty stroje, identifikovat riziko, odhadnout a zhodnotit rizika následně vyloučit nebezpečí nebo snížit riziko za pomoci bezpečnostních opatření.

## 6.3 Zabudovaná bezpečnostní opatření

Jedná se o nejdůležitější krok pro snižování rizik, jelikož další bezpečnostní opatření již lze obcházet a tak je nedodržovat. Zabudovaná bezpečnostní opatření zůstávají vždy účinná.

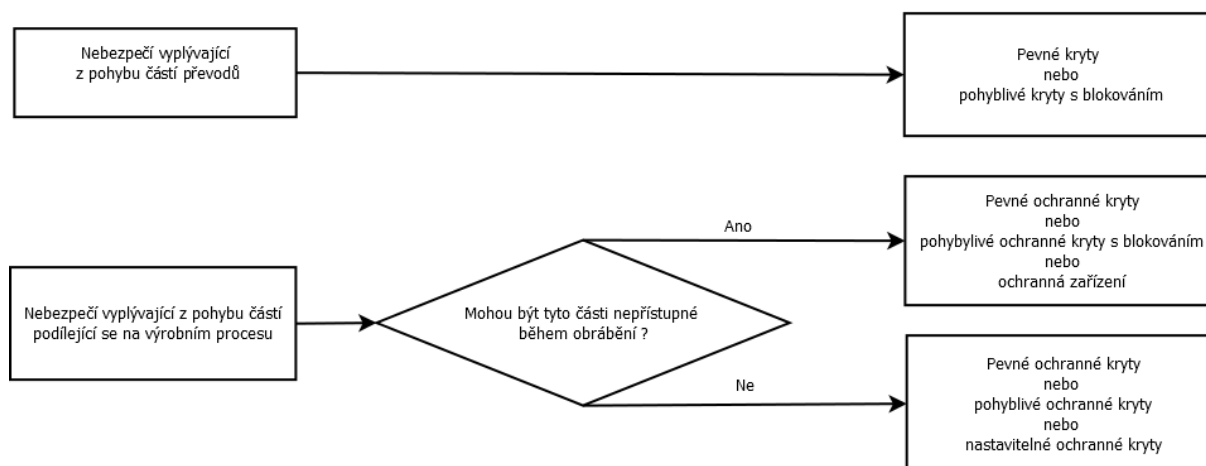
- Navržení stroje tak, aby bylo možné sledovat v maximální míře z místa ovládání pracovní prostory a všechna nebezpečná místa. Zároveň je důležité, aby obsluha z místa ovládání byla schopna zajistit, že se v nebezpečných místech nenachází žádné osoby.
- Zajištění ergonomie stroje
- Zbavení všech ostrých hran stroje, které nejsou potřebné pro jeho správnou funkci
- Zabezpečení dostatečné stability stroje

## 6.4 Ochranná opatření

Tato norma dále upravuje i používání ochranných opatření a definuje kdy je nutné tato opatření použít a specifické případy kdy ne.

- Ochranné kryty – ty můžeme dále rozlišovat na pevné, pohyblivé, atd. Pro správnou volbu typu krytu byl vytvořen následující diagram viz. Obrázek 2.
- Světelné clony
- Skenovací zařízení
- Rohože citlivé na tlak

Tyto bezpečnostní opatření se používají především pro vypnutí stroje nebo snímání pohybu. Ve speciálních případech mohou být však použita i pro spouštění. [7] [8] [10]



Obrázek 2 Schéma pro výběr ochranného krytu [10]

## 6.5 Další relevantní bezpečnostní normy

Jde především o normy typu B, určené především komisím jako podklad pro vytváření dalších bezpečnostních norem typu C pro jednotlivá strojní zařízení.

### Bezpečnostní části ovládacích systémů

ČSN EN ISO 13849-1:2009 Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů. Tato norma slouží především pro tvorbu ovládacích systémů.

### Elektrická zařízení strojů

ČSN EN 60204-1 Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů platí jak pro používání elektrických, elektronických, programovatelných elektronických zařízení a systémů u strojů, které jsou nepřenosné. Tak pro skupiny strojů, které musí pracovat koordinovaně. Jedná se tedy především o CNC stroje.



## 7 ZÁSADY BOZP

Součástí bezpečnosti obráběcích strojů jsou zásady bezpečnosti práce a ochrany zdraví. Každý podnik má za povinnost vycházející ze zákoníku práce – zákon č. 262/2006 Sb., zajistit ochranu svých zaměstnanců, jejich řádné zaškolení a seznámení s nebezpečím, která mohou během práce nastat. Dále musí zajistit osobu, která dohlíží na dodržování bezpečnostních opatření. Jelikož v provozu je tendence tyto opatření obcházet a tím si usnadňovat práci nebo urychlovat výrobní proces.

Dle Státního úřadu inspekce práce a Výzkumného ústavu bezpečnosti práce jsou obecně pro práci na obráběcích strojích, nikoliv však pro určitý stroj, důležité tyto zásady vytvořené pro Národní informační centrum BOZP:

- Obsluha musí být seznámena s bezpečnostními požadavky pro práci, platnými právními předpisy a návodem k obsluze obráběcího stroje
- Obsluha nesmí obsluhovat jiný obráběcí stroj, než na který byla řádně zaškolená.
- Obsluha nesmí úmyslně vyřazovat z provozu bezpečnostní nebo ochranné prvky stroje
- Obsluha musí mít řádný pracovní úbor, a to takový aby eliminoval zachycení části oděvu do pohybujících se částí stroje. Je zakázáno používání pracovních plášťů a zástěr. Před započetím musí obsluha odložit všechny předměty, které zvyšují riziko zachycení, jako jsou řetízky, náramkové hodinky, prstýnky, kravaty, šály apod. V případě dlouhých vlasů je obsluha povinna upravit je tak, aby nebylo možné jejich vniknutí do stroje
- Obsluha musí mít pracovní obuv, která zabrání proříznutí boty třískami. Je zakázáno používání otevřené nebo plátěné obuvi
- Obsluha má před zahájením práce povinnost:
  - zkontrolovat všechny části stroje a ověřit jejich funkčnost, zejména pak ochranná, spouštěcí a vypínací zařízení
  - ověřit zda se ovládací páky nachází ve správných polohách
  - zkontrolovat funkci upínacího zařízení
  - zkontrolovat správnost, opotřebení a upnutí nástroje
  - uvést do činnosti všechna ochranná zařízení
  - u CNC strojů zkontrolovat základní funkce – jako je plynulý pohyb os, atd.
- Povinnosti obsluhy za provozu stroje:
  - Při výměně nástrojů a obrobků musí být zastaveno vřeteno stroje. To stejné platí pro přeměňování a kontrole jakosti povrchu obrobku
  - Do upínacích zařízení lze upínat pouze předměty, pro které je toto zařízení určeno - zaručení dokonalého upnutí
  - Při chodu stroje nesmí obsluha používat ochranné rukavice. Jejich použití je možné pouze tehdy hrozí-li při výměně obrobku k pořezání nebo popálení rukou, a to pouze při úplném zastavení vřetene
  - Obsluha musí používat ochranné brýle nebo obličejový štít za předpokladu, že obráběcí stroj není vybaven krytem

- K odstraňování třísek musí obsluha používat správné pracovní náčiní k tomuto účelu určené
- Obsluha má povinnost neprodleně hlásit svému nadřízenému každé poškození nebo závadu na stroji
- Povinnost obsluhy udržovat v okolí svého stanoviště pořádek [1]

## 8 BEZPEČNOST ELEKTRO EROZIVNÍ HLOUBIČKY

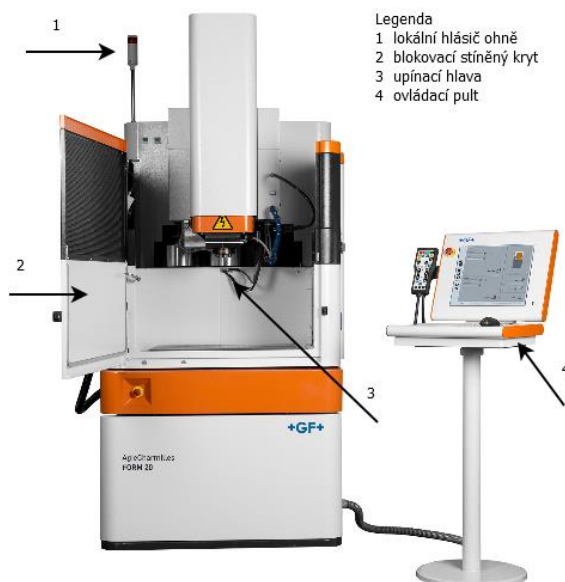
Jako příklad pro vytvoření seznamu požadavků na bezpečnost jsem zvolil elektroerozivní hloubičku AgieCharmilles FORM 20. Důvodem je zejména univerzálnost tohoto stroje, velká přesnost, homogenita velké plochy obrobku a využití i v případech kde obrábění jiným způsobem není možné.



Obrázek 3 Elektroerozivní hloubička AgieCharmilles FORM 20 [17]

### 8.1 Popis zařízení

Rozložení součástí je popsáno v Obrázku 4.



Obrázek 4 Schéma rozmístění součástí stroje [17]

## 8.2 Princip obrábění

Obrábění se používá zejména při výrobě vstřikovacích forem na plasty, střižných a lisovacích nástrojů a při obrábění problematicky obrobitelných kovů.

Princip lze popsat jako vzájemné přiblížení nástroje-elektrody s obrobkem, při kterém dojde k elektrickému výboji. Tím dochází k roztavení malých částí materiálu obrobku a jejich následným vyplavením a odstraněním z prostoru obrábění dochází k dělení, respektive opracování obrobku.

Pro účinnost elektroerozivního obrábění je určující vodivost, teplota tavení a kvalita materiálu. Lze dosahovat přesnosti řádu tisícín milimetru a drsnosti povrchu Ra 0,2. Z čehož je patrné, že toto obrábění může nahradit broušení.

Elektrody jsou vyrobeny především z grafitu, mědi nebo wolframové mědi. Obrábění je vždy prováděno v dielektriku<sup>13</sup> nebo vodní lázni, která se musí filtrovat z důvodu odstranění vyerozovaného materiálu. [9]

## 8.3 Výběr relevantních bezpečnostních norem

Bezpečnost elektroerozivní hloubičky je upravována harmonizovanými normami:

ČSN EN ISO 12100:2011 Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení a snižování rizika viz kap.6

ČSN EN ISO 13849-1:2008 Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů

ČSN EN 60204-1 Bezpečnost strojních zařízení - Elektrická zařízení strojů

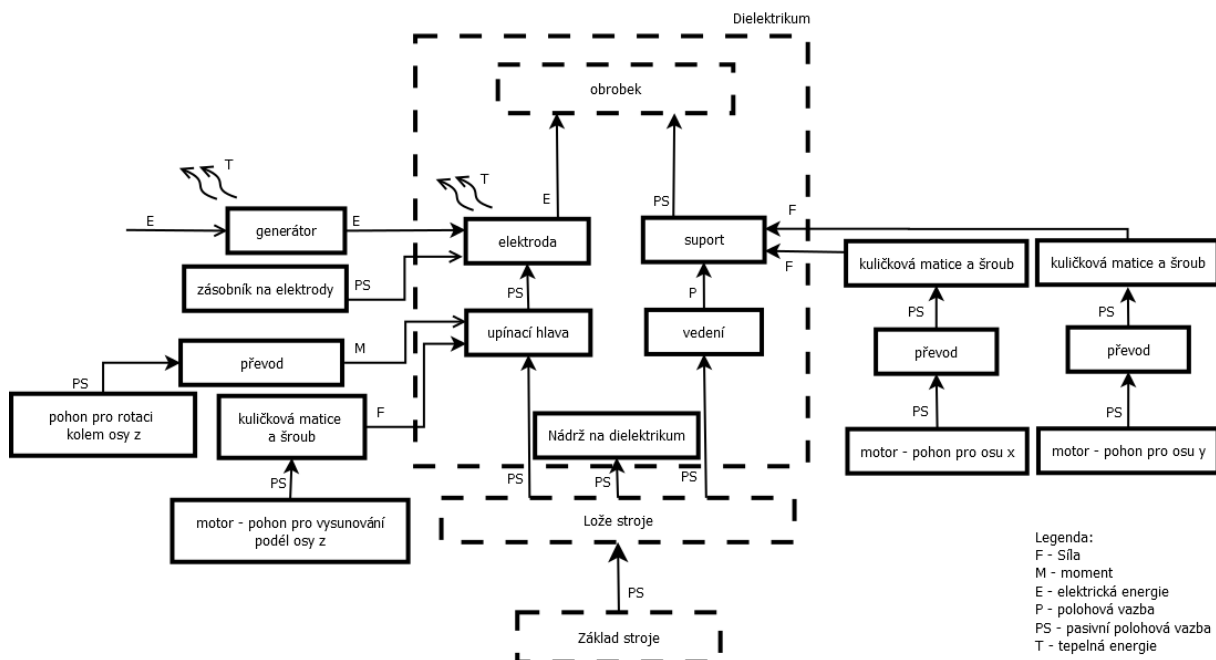
ČSN EN ISO 28881:2014 Obráběcí stroje – Bezpečnost – Elektroerozivní stroje Jedná se o bezpečnostní normu typu C, byla schválena CEN v březnu 2013. V ČR nabyla účinnosti od srpna 2014.

---

<sup>13</sup> Dielektrikum – látka schopná polarizace. Izolanty jsou podmnožinou dielektrik, každý izolant je dielektrikem, nikoli však každé dielektrikum izolantem.

## 8.4 Posouzení a snižování rizik

Analýza a posouzení rizik stroje začíná vytvořením blokového diagramu, kde jsou znázorněny interakce jeho prvků. Příklad blokového diagramu elektroerozivní hloubičky AgieCharmilles FORM 20 je uveden na obrázku 5.



Obrázek 5 Blokový diagram elektroerozivní hloubičky

### 8.4.1 Identifikace významných nebezpečí

Zvláštní pozornost je věnována nebezpečím vznikajícím během jeho provozu a to zejména:

- Elektrickým nebezpečím – zejména pro vysoké napětí na elektrodách
- Hořlavým dielektrickým kapalinám
- Nebezpečným látkám – zejména odpadní látky vzniklé obráběcím procesem
- Elektromagnetickým a indukčním nebezpečím
- Mechanické nebezpečí – nebezpečí způsobená pohybem částí stroje

Dále pak jsou patrná i nebezpečí způsobená manipulací se strojem<sup>14</sup>, jeho likvidací a dalšími režimy stroje [10] [11]

<sup>14</sup> Stěhování, montáž, apod.

#### 8.4.2 Odhad rizika

Při odhadu rizika vycházím z Obrázku 1.

##### *Mechanické nebezpečí – nebezpečí stlačení*

Nebezpečí při pohybu v pracovním prostoru během automatického režimu, kdy hrozí úraz ruky.

#### Počáteční riziko

- Závažnost škody na zdraví: S2 – těžké zranění s možnými trvalými následky
- Četnost a doba trvání ohrožení: A2 – často a trvale
- Možnost vyvarování se nebezpečí: E3 - sotva možné
- Pravděpodobnost výskytu události: W3 – velká

Velikost rizika: 12

1. **krok – zabudovaná bezpečnostní opatření v konstrukci** – spuštění nebezpečného pohybu s otevřenými kryty je možné pouze úmyslným úkonem obsluhy a to pouze sníženou rychlostí.

#### Snížené riziko po opatření

- Závažnost škody na zdraví: S1 – lehká zranění
- Četnost a doba trvání ohrožení: A2 – často a trvale
- Možnost vyvarování se nebezpečí: E3 sotva možné
- Pravděpodobnost výskytu události: W2 – střední

Velikost rizika: 5

2. **krok – Ochrana a doplňková ochranná opatření.** Pohyb lze zahájit pouze v případě, že je pracovní prostor prázdný. Ověření optickou závorou.

#### Snížené riziko po opatření

- Závažnost škody na zdraví: S1 – lehká zranění
- Četnost a doba trvání ohrožení: A2 – často a trvale
- Možnost vyvarování se nebezpečí: E2 možné jen za určitých okolností
- Pravděpodobnost výskytu události: W2 – střední

Velikost rizika: 4

3. **krok – Informace pro používání.** Upozornění v návodu k použití.

#### Snížené riziko po opatření

- Závažnost škody na zdraví: S1 – lehká zranění
- Četnost a doba trvání ohrožení: A2 – často a trvale
- Možnost vyvarování se nebezpečí: E2 možné jen za určitých okolností
- Pravděpodobnost výskytu události: W1 – malá

Velikost rizika: 3

Tabulka 1 Odhad rizika pro nebezpečí stlačení [12]

## *Elektrické nebezpečí – nebezpečí dotyku s elektrodou*

Nebezpečí náhodného dotyku s elektrodou během výrobního režimu a následného zasažení elektrickým proudem.

### **Počáteční riziko**

### **Po opatření**

- Závažnost škody na zdraví: S3 – smrtelné zranění
- Četnost a doba trvání ohrožení: A2 – často a trvale
- Možnost vyvarování se nebezpečí: E3 sotva možné
- Pravděpodobnost výskytu události: W3 – velká

Velikost rizika: 18

**1. krok – zabudovaná bezpečnostní opatření v konstrukci** – spuštění obrábění s otevřenými kryty není možné. S otevřenými kryty je možný přívod elektrického impulsu do elektrody pouze v režimu seřízení výboje.

### **Snížené riziko**

- Závažnost škody na zdraví: S2 – těžká zranění
- Četnost a doba trvání ohrožení: A2 – často až trvale
- Možnost vyvarování se nebezpečí: E3 sotva možné
- Pravděpodobnost výskytu události: W2 – střední

Velikost rizika: 11

**2. krok – Ochrana a doplňková ochranná opatření.** Výboj v režimu seřízení výboje jde vyvolat pouze obouručním ovládáním ovládacího pultu

### **Snížené riziko**

### **po opatření**

- Závažnost škody na zdraví: S2 – těžké zranění
- Četnost a doba trvání ohrožení: A1 – zřídka až častěji
- Možnost vyvarování se nebezpečí: E2 možné jen za určitých okolností
- Pravděpodobnost výskytu události: W2 – střední

Velikost rizika: 7

**3. krok – Informace pro používání.** Upozornění v návodu k použití a užití výstražných značek.

### **Snížené riziko**

### **po opatření**

- Závažnost škody na zdraví: S1 – lehká zranění
- Četnost a doba trvání ohrožení: A1 – často a trvale
- Možnost vyvarování se nebezpečí: E2 možné jen za určitých okolností
- Pravděpodobnost výskytu události: W2 – střední

Velikost rizika: 1

Tabulka 2 Odhad rizika pro nebezpečí dotyku s elektrodou [12]

### 8.4.3 Opatření pro snižování rizik

Tato opatření budeme nadále rozlišovat pro různé režimy stroje.

#### 1) *Automatický režim*

Před spuštěním musí být všechny kryty zavřeny a všechny bezpečnostní zařízení aktivní – zámky krytu, detektor ohně.

#### 2) *Seřizovací režim*

V tomto režimu u všech částí, kde by byl možný přenos výboje dotekem, musí být napětí menší než 25V u střídavého napájení a 60V u stejnosměrného napájení. Rychlost os musí být monitorována. S otevřenými kryty nesmí rychlost os přesáhnout 2 m/s, při tom osy musí být ovládány ručně (tipovacím zařízením nebo spouštěcím zařízením). Při vyšších rychlostech (do 15m/s) s otevřenými kryty musí být dostupná ochranná opatření k zamezení přístupu rukou do pracovního prostoru – dvouruční ovládání, optické clony atd. Pro rotaci os je dovolena maximální rychlost 50 otáček/s a to pouze při ručním ovládáním.

#### 3) *Režim seřizení výboje*

Toto seřizování je upraveno pro oba předchozí režimy, přičemž při obou režimech musí být kryty zavřené, spínače v příslušných polohách a výboj nastaven na 2 minuty. Poté dojde k automatickému vypnutí.

#### 4) *Zastavení*

Každý stroj musí být vybaven tlačítky jak pro provozní, tak pro nouzové zastavení. Při nouzovém zastavení musí být přerušeno obrábění a zastaveny všechny pohyby os. Tlačítko nouzového zastavení musí být umístěno u každého ovládacího stanoviště – u hlavního ovládacího panelu, přenosného panelu, místa pro zakládání a vyjmutí elektrod/obrobku atd.

### 8.5 Povinné značení

Na každém stroji musí být povinně všechna značení potřebná pro:

- identifikaci – obchodní jméno a plnou adresu výrobce, označení elektroerozivní stroj, série a typ stroje, sériové číslo a rok výroby
- prohlášení o shodě
- bezpečné používání stroje – značení pro indikaci zbytkových rizik, hořlavého dielektrika, užití ochranných pomůcek apod. [11]



## 8.6 Požadavkové listy

### 8.6.1 Požadavkový list pro elektrody a generátor

Požadavek	Ověření a příslušné normy
V místech, kde není možné eliminovat nebezpečné situace, je nutné užití pevných ochranných krytů, pokud není nutný přístup do těchto míst. Je-li nutný přístup do těchto míst tak je nutné užití pohyblivých ochranných krytů.	Zkoušení, vizuální prohlídka ČSN EN ISO 14120:2016
Při otevření krytů s blokováním během automatického režimu se musí zastavit veškeré operace vypnutí energie pro obrábění a pohyby	Zkoušení, vizuální prohlídka a analýza dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007, ČSN EN 1037+A1:2008
Nebezpečné pohyby stroje nesmí být vyvolány vybuzením čidel	Zkoušení, vizuální prohlídka a analýza dokumentace
Bezpečnostní části musí splňovat úroveň vlastností $Pl_r$	Zkoušení a analýza dokumentace ČSN EN ISO 13849-1:2008
Elektrické obvody musí být konstruovány tak, aby se zabránilo úrazům způsobených elektrickým proudem	Vizuální prohlídka a analýza dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Kvůli znemožnění přímého dotyku musí být živé části stroje zakrytovány. Úroveň ochrany minimálně IP2X <sup>15</sup> nebo IPXXB <sup>16</sup>	Vizuální prohlídka a analýza dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007, ČSN EN 60529:2014
Zjišťování polohy hledáním dotykem je možné provádět s uzavřenými kryty. S výjimkou režimu seřizování výboje	Vizuální prohlídka a analýza dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007ČSN EN ISO 14119
Elektrická zařízení musí být spojena se zemnicím obvodem. Kvůli ochraně osob pro případ poruchy izolace mezi živými/vodivými částmi	Zkoušením a měřením ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007

<sup>15</sup> Ochrana před vniknutím předmětů větších než 12,5mm

<sup>16</sup> Chráněné před dotykem nebezpečných částí prstem, zkouší se zkušebním prstem o průměru 12 mm.

Zařízení musí být konstruováno pro provoz v průmyslovém prostředí v souladu s EMC, musí být imunní vůči elektromagnetickému rušení. Toto rušení nesmí způsobovat poruchu bezpečnostní části ovládacího systému	Měření ČSN EN 61000-6-2 ed. 3:2006, ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007, ČSN EN 61000-6-4 ed. 2:2011
Pro zamezení neočekávaného spuštění musí být použito bezpečné provozní zastavení	Výpočtem a praktickými zkouškami ČSN EN 61800-5-2:2008, ČSN EN 1037+A1:2008
Nebezpečná emise zvuku musí být znemožněna použitím nízko šumových součástí nebo aplikací prostředků potlačujících hluk	
Zřízení používající hořlavé dielektrikum musí být vybaveno požární signalizací. V případě požáru musí tato signalizace odpojit napájení pro obrábění. Zároveň tato situace musí být signalizována zvukovými a světelnými signály. Dále musí být signál předán hasicímu zařízení nebo okruhu centrálního požárního poplachu	Zkoušení, vizuální prohlídka a analýza dokumentace ČSN EN 2:1994, ČSN EN 54-1:2011
Konstrukce částí ovládacího systému monitorující teplotu a hladinu dielektrika musí být imunní proti elektromagnetickému rušení.	Zkoušením a měřením ČSN EN 61000-6-2 ed. 3:2006 ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Před automatickým restartem po obnovení dodávky elektrické energie a musí být zkontrolovány bezpečnostní funkce	Zkoušením a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007

Tabulka 3 Požadavkový list pro elektrody a generátor [11]

## 8.6.2 Požadavkový list pro základ stroje

Požadavek	Ověření a příslušné normy
Kvůli rizikům vznikajících nestabilitou stroje během montáže, instalace a vyřazení z provozu musí být v návodu uvedeny body pro jeho zvedání, hmotnost a doporučení jak jej stěhovat.	Analýzou dokumentace
Konstrukce musí zabránit netěsnostem nádrže na dielektrikum a umožnit bezpečnou manipulaci s materiály a odstraňování dielektrických kapalin, filtru, výrobního odpadu, kalu atd.	Zkoušením a vizuální prohlídkou
Elektrická zařízení musí být spojena se zemnicím obvodem. Kvůli ochraně osob pro případ poruchy izolace mezi živými/vodivými částmi	Zkoušením a měřením ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Pro přístup ke stroji nebo na stroj musí být madla a stupně vybaveny neklouzavým povrchem	Vizuální prohlídkou ČSN EN ISO 14122-1:2002, ČSN EN ISO 14122-2:2002, ČSN EN ISO 14122-3:2002
Návod musí obsahovat požadavek na obuv nebo umístění protiskluzových povrchů kolem stroje	Vizuální prohlídkou

Tabulka 4 Požadavkový list pro základ stroje [11]

### 8.6.3 Požadavkový list pro zásobník na elektrody

Požadavek	Ověření a příslušné normy
Přístupu k zásobníku elektrod musí bránit pevné ochranné kryty nebo kryty s blokováním	Zkouškou a vizuální prohlídkou ČSN EN 953+A1:2009, ČSN EN ISO 13855:2010
Při otevřeném krytu zásobníku musí být zastavena automatická výměna elektrod	Zkouškou a vizuální prohlídkou
Během výměny elektrod/pohybu zásobníku musí být znemožněno otevření dveří s blokováním	Zkouškou a vizuální prohlídkou
Otevřením krytů s blokováním během automatického režimu se musí zastavit veškeré operace vypnutím energie pro obrábění a pohyby	Zkouškou, vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007, ČSN EN 1037+A1:2008
Při otevřených krytech s blokováním musí být zabráněno neočekávanému spuštění ve všech režimech	Zkouškou, vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace ČSN EN 1037+A1:2008
Před automatickým restartem po obnovení dodávky elektrické energie musí být zkontrolovány bezpečnostní funkce	Zkouškou a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Použití bezpečného provozního zastavení pro zamezení neočekávaného spuštění	Výpočtem a praktickými zkouškami ČSN EN 61800-5-2:2008, ČSN EN 1037+A1:2008
Bezpečnostní části musí splňovat úroveň vlastností PL <sub>r</sub> . Například snímač pohybu uvnitř zásobníku při otevřeném krytu.	Zkouškou a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007, ČSN EN ISO 13849-1:2008, ČSN EN ISO 13849-2:2013
Nebezpečná emise zvuku musí být znemožněna použitím nízko šumových součástí nebo aplikací prostředků potlačujících hluk	
V případě výpadku dodávky nebo kolísání elektrického proudu se musí stroj zastavit a setrvat v tomto stavu. Musí být zajištěna neporušenost bezpečnostních funkcí	Zkouškou a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007

mechanickým zadržovacím zařízením nebo nepřerušovou dodávkou elektrického proudu použitím záložní baterie

Kvůli znemožnění přímého dotyku musí být živé části stroje zakrytovány. Úroveň ochrany minimálně IP2X nebo IPXXB

Vizuální kontrolou a analýzou dokumentace

ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007,  
ČSN EN 60529:2014

Zařízení musí být konstruováno pro provoz v průmyslovém prostředí v souladu s EMC, musí být imunní vůči elektromagnetickému rušení. Toto rušení nesmí způsobovat poruchu bezpečnostní části ovládacího systému

Měřením

ČSN EN 61000-6-2 ed. 3:2006,  
ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007,  
ČSN EN 61000-6-4 ed. 2:2011

Tabulka 5 Požadavkový list pro zásobník na elektrody [11]

#### 8.6.4 Požadavkový list pro suport

Požadavek	Ověření a příslušné normy
Zařízení musí být vybaveno prostředky, které zamezí vyjetí suportu mimo jeho vedení.	Vizuální prohlídkou a praktickou zkouškou
Je-li nutný častý přístup do pracovního prostoru, musí být použit ochranný kryt s blokováním	Zkoušením a vizuální prohlídkou ČSN EN 349+A1:2008, ČSN EN ISO 13857:2008, ČSN EN 953+A1:2009, ČSN EN ISO 14119:2014
Otevřením krytů s blokováním během automatického režimu se musí zastavit veškeré operace vypnutí energie pro obrábění a pohyby	Zkoušením, vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007, ČSN EN 1037+A1:2008
Při otevřených krytech s blokováním musí být zabráněno neočekávanému spuštění ve všech režimech stroje	Zkoušením, vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace ČSN EN 1037+A1:2008
Nebezpečné pohyby stroje nesmí být vyvolány vybuzením čidel	Zkoušením, vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace
V místech kde se dá předvídat přístup celého těla do pracovního prostoru. Musí být dveře s blokováním opatřeny zařízením chránícím před nedovřením dveří	Zkoušením a analýzou dokumentace ČSN EN ISO 14119:2014, ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Před automatickým restartem po obnovení dodávky elektrické energie musí být zkontrolovány bezpečnostní funkce	Zkouškou a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Pro zamezení neočekávaného spuštění musí být použito bezpečné provozní zastavení	Výpočtem a praktickými zkouškami ČSN EN 61800-5-2:2008, ČSN EN 1037+A1:2008
Bezpečnostní části musí splňovat úroveň vlastností PL <sub>r</sub> . Snímač blokování dveří před zahájením obrábění.	Zkouškami a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007, ČSN EN ISO 13849-1:2008, ČSN EN ISO 13849-2:2013

Tabulka 6 Požadavkový list pro suport [11]

## 8.6.5 Požadavkový list pohony, vedení a převody

požadavek	Ověření a příslušné normy
Je-li nutný častý přístup do pracovního prostoru tak musí být použit ochranný kryt s blokováním	Zkoušením a vizuální prohlídkou ČSN EN 349+A1:2008, ČSN EN ISO 13857:2008, ČSN EN 953+A1:2009, ČSN EN ISO 14119:2014
Konstrukce systému EDM musí zabraňovat předvídatelným mechanickým nebezpečím a předvídatelnému nesprávnému používání stroje	Vizuální prohlídkou a zkoušením ČSN EN ISO 13857:2008, ČSN EN 349+A1:2008
Před automatickým restartem po obnovení dodávky elektrické energie musí být zkontrolovány bezpečnostní funkce	Zkouškami a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007
Bezpečnostní části musí splňovat úroveň vlastností $Pl_r$ Například uzamčení a zablokování krytů.	Zkouškami a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007, ČSN EN ISO 13849-1:2008, ČSN EN ISO 13849-2:2013
Nebezpečná emise zvuku musí být znemožněna použitím nízko šumových součástí nebo aplikací prostředků potlačujících hluk	
V případě výpadku dodávky nebo kolísání elektrického proudu se musí zařízení závisující na hydraulickém nebo pneumatickém tlaku zastavit a setrvat v tomto stavu. Následně musí být zajištěna neporušenost bezpečnostních funkcí mechanickým zadržovacím zařízením nebo nepřerušenou dodávkou pneumatického/hydraulického tlaku. Například použitím záložní tlakové lahve.	Zkouškami a analýzou dokumentace ČSN EN ISO 4413:2011, ČSN EN ISO 4414:2011
V případě výpadku dodávky nebo kolísání elektrického proudu se musí zařízení zastavit a setrvat v tomto stavu. Musí být zajištěna neporušenost bezpečnostních funkcí mechanickým zadržovacím zařízením nebo nepřerušenou dodávkou elektrického proudu použitím například záložní baterie	Zkoušením a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007

Zařízení musí být konstruováno pro provoz v průmyslovém prostředí v souladu s EMC. Musí být imunní vůči elektromagnetickému rušení, toto rušení nesmí způsobovat poruchu bezpečnostní části ovládacího systému	Měřením ČSN EN 61000-6-2 ed. 3:2006, ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007, ČSN EN 61000-6-4 ed. 2:2007
Kvůli znemožnění přímého dotyku musí být živé části stroje zakrytovány. Úroveň ochrany minimálně IP2X nebo IPXXB	Vizuální prohlídkou a analýzou dokumentace ČSN EN 60204-1 ed. 2:2007 ČSN EN 60529:2014

Tabulka 7 Požadavkový list pro pohony, vedení a převody [11]



## 8.6.6 Požadavkový list pro pracovní prostor a dielektrikum

Bezpečnostní požadavek

Ověření a příslušné normy

V místech, kde není možné eliminovat nebezpečné situace, je nutné užití pevných ochranných krytů, pokud není nutný přístup do těchto míst. Je-li nutný přístup do těchto míst tak je nutné užití pohyblivých ochranných krytů.

Zkoušením a vizuální prohlídkou  
ČSN EN ISO 14120:2016

Konstrukce musí zabránit netěsnostem nádrže na dielektrikum a umožnit bezpečnou manipulaci s materiály a odstraňování dielektrických kapalin, filtru, výrobního odpadu, kalu atd.

Zkoušením a vizuální prohlídkou

Ke snížení rizika dotyku nebo vdechnutí par/plynů/mlh/dýmu/prachu musí být zařízení vybaveno prostředky pro připojení zařízení pro ventilaci

Zkoušením a analýzou dokumentace  
ČSN EN 626-1+A1:2008

Dveře nádrže musí být zamčeny a zablokovány proti náhodnému otevření je-li nádrž plná

Zkoušením vizuální prohlídkou  
ČSN EN ISO 14119:2014

Systém EDM musí být vybaven zařízením proti hromadění plynu a chlazením dielektrických kapalin

Zkoušením a analýzou dokumentace

Systém EDM musí být konstruován pro používání dielektrické kapaliny, jejíž bod vzplanutí je minimálně 60°C

Zařízení používající hořlavá dielektrika musí mít 2 nezávislé detekční systémy, které zastaví obrábění, když teplota vzroste nad 45°C tento vzrůst musí být signalizován

Zkoušením a analýzou dokumentace

Při používání hořlavých dielektrik nesmí být hloubka, ve které se provádí obrábění, menší než 40 mm

Zkouškami a analýzou dokumentace

Zařízení používající hořlavá dielektrika musí mít 2 nezávislé detekční systémy, které zastaví obrábění, když poklesne hladina dielektrika pod nastavenou hladinu	Zkouškou a analýzou dokumentace
--	---------------------------------

Systém EDM musí být vybaven kontrolním zařízením které, zastaví dodávku elektrického proudu pro obrábění, jestliže výboj na nárůstku překročí stanovený maximální bod výboje. Tato situace musí být signalizována zastavením stroje a vytažením elektrody	Zkoušením
---	-----------

Zřízení používající hořlavé dielektrikum musí být vybaveno požární signalizací. V případě požáru musí tato signalizace odpojit napájení pro obrábění. Zároveň tato situace musí být signalizována zvukovými a světelnými signály. Dále musí být signál předán hasicímu zařízení nebo okruhu centrálního požárního poplachu	Zkouškou, vizuální kontrolou a analýzou dokumentace  ČSN EN 2:1994, ČSN EN 54-1:2011
--	--

Všechny částí přicházející do styku s dielektrikem včetně systému pro ventilaci musí být vyrobeny z nehořlavých materiálů	Zkouškou, vizuální kontrolou a analýzou dokumentace  ČSN EN 2:1994
---	--

Dveře musí být vybaveny blokováním proti náhodnému otevření	Zkoušením, vizuální prohlídkou ČSN EN ISO 14119:2014
---	---

Tabulka 8 Požadavkový list pro pracovní prostor a dielektrikum [11]

## 9 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo vypracování přehledu základních kritérií a požadavků zaměřených na bezpečnost obráběcích strojů.

Celý životní cyklus stroje - konstrukce, provoz, stěhování nebo likvidace, se musí řídit požadavky, nařízeními nebo směrnicemi EU, které se odkazují na příslušné harmonizované normy. Tyto normy poukazují na možná rizika, jejich analýzu a možné předcházení těchto nebezpečí. Základní normou pro bezpečnost obráběcích strojů je harmonizovaná norma ČSN EN ISO 12100, jedná se o jedinou normu typu A pro strojní zařízení tudíž platí pro všechny obráběcí stroje.

Přijetí Evropských směrnic, nařízení a požadavků musí být bez jakýchkoliv úprav. V České republice je přijetí realizováno prostřednictvím nařízení vlády.

Pro praktickou část jsem zvolil elektroerozivní hloubičku. Na které jsou i pro laika patrné hlavní nebezpečí vznikající během provozu. Tyto nebezpečí se týkají především velké elektrické energie používané při obrábění. I přes toto významné nebezpečí bývají v provozu záměrně deaktivovány/demontovány bezpečnostní opatření a to zejména její ochranné stíněné kryty z důvodu snadnější manipulace s obrobkem během jeho výměny.

Bezpečnost by měla být i nadále mezi nejdůležitějšími kritérii obráběcích strojů, i když se množství pracovních úrazů na těchto strojích neustále snižuje. Neustálá obnova a tvorba nových norem by měla být nadále předmětem zkoumání, jelikož člověk si přirozeně hledá možnosti, jak si práci ulehčit a tím se vystavuje rizikům. I přesto, že může být dotyčný řádně proškolen a poučen o možných nebezpečích. Z tohoto důvodu budou tyto situace nadále vznikat do doby, než bude z výroba zcela zautomatizována.



## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Zásady bezpečnosti práce u obráběcích strojů na kov ©2010[online].[cit. 2016-3-12] Dostupné z: [http://www.suip.cz/files/suip-f912c0d8f88588fbbb47d22b50598e75/zasady\\_obrabeci\\_stroje.pdf](http://www.suip.cz/files/suip-f912c0d8f88588fbbb47d22b50598e75/zasady_obrabeci_stroje.pdf)
- [2] Co je to technická norma? In: *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* [online]. Praha, c2016 [cit. 2016-01-11]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/co-je-to-technicka-norma->
- [3] Technická norma. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Technick%C3%A1\\_norma](https://cs.wikipedia.org/wiki/Technick%C3%A1_norma)
- [4] Normservis [online].2015 [cit. 2016-3-2] Dostupné z: <http://www.normservis.cz/>
- [5] *Iso.cz* [online]. 2014 [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.normservis.cz/>
- [6] České technické normy - klíč k evropskému trhu. In: *MM průmyslové spektrum* [online]. 2003 [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/ceske-technicke-normy-klic-k-evropskemu-trhu-2-2.html>
- [7] MOUČKA, Jiří, 2013. *Bezpečnost a rizika strojních zařízení, část 1.* [online]. MM publishing. 2013. [cit. 26.3.2016]. Dostupné z:<http://www.mmspektrum.com/clanek/bezpecnost-a-rizika-strojnich-zarizeni-cast-1.html>
- [8] MOUČKA, Jiří, 2013. *Bezpečnost a rizika strojních zařízení, část 2.* [online]. MM publishing. 2013. [cit. 26.3.2016]. Dostupné z:<http://www.mmspektrum.com/clanek/bezpecnost-a-rizika-strojnich-zarizeni-cast-2.html>
- [9] POSLUŠNÝ, Petr. Elektroerozivní obrábění. In: *MM průmyslové spektrum* [online]. 2006 [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/elektroerozivni-obrabeni.html>
- [10] ČSN EN ISO 12100. Bezpečnost strojních zařízení - Všeobecné zásady pro konstrukci - *Posouzení rizika a snižování rizika*. Praha: ÚNMZ, 2011
- [11] ČSN EN ISO 28881. Obráběcí stroje - Bezpečnost – *Elektroerozivní stroje*. Praha: ÚNMZ, 2014
- [12] BLECHA, P. Management technických rizik u výrobních strojů. Brno: Vědecké spisy Vysokého učení technického v Brně, 2010, 32 s. ISSN 1213-418X Dostupné z: <http://www.vutium.vutbr.cz/tituly/pdf/ukazka/978-80-214-4062-3.pdf>
- [13] MAREK, Jiří a Petr BLECHA. *Konstrukce CNC obráběcích strojů III.* Vyd. 2., přeprac. a rozš. Praha: MM publishing, s.r.o., 2014. MM speciál. ISBN 978-80-260-6780-1.
- [14] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/35/EU o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání elektrických zařízení určených pro používání v určitých mezích napětí na trh. In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2014. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0035&rid=2>
- [15] Zákon č. 102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti výrobků. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2009. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=51148&nr=102~2F2001&rpp=15#local-content>
- [16] ČSN EN ISO 13849-1. Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů. Praha: ÚNMZ, 2009.

- [17] Medical Machining Applications and More. *Fabricatingandmetalworking.com* [online]. 2016 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://www.fabricatingandmetalworking.com/2016/01/medical-machining-applications-and-more/>
- [18] RAPEX. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. Praha: Wikimedia Foundation, 2014 [cit. 2016-05-22]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/RAPEX>
- [19] Systém RAPEX v roce 2013 ©2014 [online]. [cit 16.4.2016] Dostupné z [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-14-214\\_cs.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-14-214_cs.htm)
- [20] VÁCLAV, Voves a kol. Výuka technické normalizace 1.Díl. In: *Unmz* [online]. Praha, 2013 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: [http://www.unmz.cz/files/vzd%C4%9Bl%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD/normalizace/Doprovodn%C3%BD\\_text\\_1.pdf](http://www.unmz.cz/files/vzd%C4%9Bl%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD/normalizace/Doprovodn%C3%BD_text_1.pdf)
- [21] Bezpečnost práce ve strojírenství. In: *Bozpinfo.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/clanky/technicka\\_bezpecnost/strojirenstvi150120.html](http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/clanky/technicka_bezpecnost/strojirenstvi150120.html)
- [22] Bezpečnost výrobků: obecná pravidla ©2015 [online]. [cit 16.4.2016] Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=URISERV2013%3A121253>
- [23] DUPAL, Libor. *Spotřebitel a evropské cesty technické normalizace*. Praha: Sdružení českých spotřebitelů, 2006. Průvodce spotřebitele. ISBN 80-239-7333-9.
- [24] Směrnice nového přístupu, rozhodnutí, nařízení a další vybrané: Standardizace, harmonizace, zkušebnictví, osobní ochranné prostředky. In: *Bozpinfo.cz* [online]. 2014 [cit. 2016-02-24]. Dostupné z: [http://www.bozpinfo.cz/win/legislativa/pravo-eu/smer-nice\\_eu/smer-nice\\_normy\\_eu.html](http://www.bozpinfo.cz/win/legislativa/pravo-eu/smer-nice_eu/smer-nice_normy_eu.html)
- [25] Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (8). In: *Technickýportál.cz* [online]. 2014 [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: [http://www.technickytydenik.cz/rubriky/serialy/bezpecnost-a-ochrana-zdravi/bezpecnost-a-ochrana-zdravi-pri-praci-8\\_25107.html](http://www.technickytydenik.cz/rubriky/serialy/bezpecnost-a-ochrana-zdravi/bezpecnost-a-ochrana-zdravi-pri-praci-8_25107.html)
- [26] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/42/ES strojních zařízeních a o změně směrnice 95/16/ES . In: *Úřední věstník Evropské unie*. 2006. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1464090686774&uri=CELEX:32006L0042>
- [27] Nařízení vlády. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Na%C5%99%C3%AD-zen%C3%AD\\_vl%C3%A1dy](https://cs.wikipedia.org/wiki/Na%C5%99%C3%AD-zen%C3%AD_vl%C3%A1dy)

# 11 SEZNAM DEFINIC, ZKRATEK, OBRÁZKŮ A TABULEK

## 11.1 SEZNAM DEFINIC

**Riziko** – kombinace pravděpodobnosti a závažnosti způsobené škody nebo úrazu [19]

**Nebezpečí** – potenciální zdroj úrazu [19]

**Nebezpečný prostor** – prostor uvnitř nebo kolem stroje, kde může být kterákoliv osoba vystavena nebezpečí [19]

**Ochranná opatření** – opatření pro snížení rizika [19]

**Ochranný kryt** – bariera určená k zamezení přístupu za účelem poskytnutí ochrany [19]

**Ochranné zařízení** – jiné ochranné zařízení než kryt [19]

**Bezpečnostní funkce** – její vyřazení může vést k okamžitému zvýšení rizika [19]

**Porucha** – nemožnost objektu plnit požadovanou funkci [19]

**Elektroerozivní obrábění – EDM** – Obrábění založené na erozi elektrickým výbojem [20]

**Zařízení EDM** – stroj obsahující všechny součásti potřebné pro elektroerozivní obrábění [20]

**Dielektrická kapalina** – nevodivé médium pro zvyšování účinku výboje, zároveň slouží jako chlazení pro obrobek a elektrodu [20]

**Nebezpečný elektrický výboj** – obrábění vyšší elektrickou energií převyšující dovolenou úroveň napětí pro kontakt s osobami [20]

**Automatický režim** – režim pro dosažení naprogramované posloupnosti kroků se zavřenými kryty, do chvíle než je režim ukončen automaticky nebo obsluhou [20]

**Seřizovací režim** - režim pro použití bez elektrické energie pro obrábění [20]

**Režim seřízení výboje** – režim pro použití specifického výboje s dočasně otevřenými kryty [20]

**PL** – úroveň vlastností – performance level - diskretní úroveň používaná k určení schopností bezpečnostních částí ovládacích systémů k vykonávání bezpečnostní funkce při předvídatelných podmínkách [26]

**PL<sub>r</sub>** – požadovaná úroveň vlastností – required performance level - úroveň vlastností PL používaná k tomu aby bylo dosaženo pro každou bezpečnostní funkci požadovaného snížení rizika [26]

**Dielektrikum** – látka schopná polarizace. Izolanty jsou podmnožinou dielektrik, každý izolant je dielektrikem, nikoli však každé dielektrikum izolantem.

## 11.2 SEZNAM ZKRATEK

EU	Evropská unie
CEN	European Committee for Standardization
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization
IEC	International Electrotechnical Commission
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
EDM	Elektroerozivní obrábění
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
ÚNMZ	Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví
EMC	Elektromagnetická kompatibilita
PL <sub>r</sub>	požadovaná úroveň vlastností – required performance level
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
RAPEX	Rapid Alert System for Non-Food Products

## 11.3 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Graf pro odhad rizika [12] .....	31
Obrázek 2 Schéma pro výběr ochranného krytu [10].....	32
Obrázek 3 Elektroerozivní hloubička AgieCharmilles FORM 20 [17].....	35
Obrázek 4 Schéma rozmístění součástí stroje [17].....	35
Obrázek 5 Blokový diagram elektroerozivní hloubičky .....	37



## 11.4 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Odhad rizika pro nebezpečí stlačení [12] .....	38
Tabulka 2 Odhad rizika pro nebezpečí dotyku s elektrodou [12] .....	39
Tabulka 3 Požadavkový list pro elektrody a generátor [11].....	42
Tabulka 4 Požadavkový list pro základ stroje [11] .....	43
Tabulka 5 Požadavkový list pro zásobník na elektrody [11] .....	45
Tabulka 6 Požadavkový list pro suport [11].....	46
Tabulka 7 Požadavkový list pro pohony, vedení a převody [11] .....	48
Tabulka 8 Požadavkový list pro pracovní prostor a dielektrikum [11] .....	50